

Arrangement for synchronising assembly robot moving along assembly line

Patent number: DE19520582
Publication date: 1996-08-01
Inventor: KAHLERT JOACHIM ING GRAD
[DE]; SPIES BERNHARD DR ING
[DE]; KRAUS HELMUT DIPL ING
[DE]
Applicant: DAIMLER BENZ AG [DE]
Classification:
- international: B25J13/08; B23P21/00
- european: B23P21/00; B23Q16/02L;
B25J9/00T; B62D65/00C
Application number: DE19951020582 19950606
Priority number(s): DE19951020582 19950606

Abstract of DE19520582

A relative position regulator (10) is rigidly fitted to the assembly robot (6) and moves with it. It contains a driver (11) which is displaceable in relation to the relative position regulator within a regulating extent of at most approximately 30 cm. along the travel direction of the robot. A path measurement device is incorporated in the relative position regulator, which indicates in the form of electrical signals with a precision of plus or minus 0.1 mm. the position of the driver within the regulating extent. The driver is connected to a set back component acting in the direction of a run-in side stop.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 195 20 582 C 1

51 Int. Cl.®:
B 25 J 13/08
B 23 P 21/00

21 Aktenzeichen: 195 20 582.0-15
22 Anmeldetag: 6. 6. 95
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 1. 8. 96

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 70327 Stuttgart,
DE

72 Erfinder:

Kahlert, Joachim, Ing.(grad.), 72172 Sulz, DE; Spies,
Bernhard, Dr.-Ing., 71063 Sindelfingen, DE; Kraus,
Helmut, Dipl.-Ing., 71157 Hildrizhausen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 40 21 330 A1
US 32 83 918

64 Anordnung zur Synchronisierung eines längs eines Montagebandes verfahrbaren Montageroboters mit einer
auf dem Montageband transportierten Karosserie hinsichtlich Geschwindigkeit und Relativlage

67 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Synchronisieren eines längs eines Montagebandes verfahrbaren Montageroboters mit einer auf dem Montageband transportierten Karosserie hinsichtlich Geschwindigkeit und Relativlage. Um in geringaufwendiger Weise stets eine hohe Relativlagegenauigkeit zwischen Montageroboter und Karosserie während des Montagevorganges in einer Arbeitsstation, der der Roboter zugeordnet ist, zu erreichen, wird vorgeschlagen, daß die Anordnung einen Relativlagenregler beinhaltet, der starr dem Montageroboter zugeordnet ist und mit diesem bei einer Verfahrbewegung mitfährt, wobei der Regler einen Mitnehmer mit einem beim Einlauf einer Karosserie quer zur Förderrichtung ausfahrbaren Arm aufweist, über den der Mitnehmer von einem im Bereich der Karosserie vorgesehenen Anschlag mitschleppbar ist. Der Mitnehmer ist bezüglich des starr festgelegten Reglers innerhalb einer Ausregelstrecke längs der Verfahrrichtung des Montageroboters verschiebbar geführt und mit einer Wegmeßeinrichtung versehen, die die Lage des Mitnehmers innerhalb der Ausregelstrecke auf mindestens $\pm 0,1$ mm genau in Form von elektrischen Signalen anzugeben vermag, und ist mit einem in Richtung eines einlaufseitigen Anschlages wirkenden Rückstellglied verbunden. Der Verfahrentrieb des Montageroboters ist mit dem Relativlagenregler steuerungstechnisch in der Weise gekoppelt, daß bei Übereinstimmung der Sollposition und der aktuellen Lage des Mitnehmers die Verfahrensgeschwindigkeit des ...

DE 195 20 582 C 1

772-986

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Synchronisierung eines längs eines Montagebandes verfahrbaren Montageroboters mit einer auf dem Montageband transportierten Karosserie hinsichtlich Geschwindigkeit und Relativlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Bei automatisierten Montagevorgängen an zu montierenden Fahrzeugen, beispielsweise Einbauen der Sitze, Einlegen des Reserverades, Anschrauben der Fahrzeugräder, sonstige Schraubvorgänge oder dergleichen, die von Montagerobotern vorgenommen werden können, müssen die Montageroboter mit der gleichen Geschwindigkeit wie die vom Montageband geförderte Karosserie bei konstanter Relativlage des Roboters zur Karosserie, also bandsynchron voranbewegt werden. Die Montageroboter sind in dem Bereich der jeweiligen Arbeitsstation auf Schienen neben dem Montageband definiert verfahrbar und antreibbar, wobei diese Bewegungsmöglichkeit und der zugehörige Bewegungsantrieb als weitere Bewegungsachse mit in die programmierbare Robotersteuerung einbezogen sind. Da die Karosserie nicht stets mit konstanter Geschwindigkeit befördert wird, sondern mit Störungen, z. B. mit Geschwindigkeitsschwankungen, mit einem vorübergehenden Stillstand und mit Beschleunigungen im Fördervorgang zu rechnen ist, stellt sich das Erfordernis, durch geeignete Maßnahmen stets einen Bewegungsgleichlauf zwischen Montageroboter und der sich in der Arbeitsstation befindlichen Karosserie herbeizuführen.

Wie durch die gattungsgemäße Anordnung aus der DE-OS 40 21 330 bekannt ist, wurde bisher ein Synchronlauf hinsichtlich Geschwindigkeit und Relativlage zwischen Montageroboter und Karosserie dadurch herbeigeführt, daß die Ist-Geschwindigkeit der Karosserie innerhalb der zum Montageroboter gehörenden Arbeitsstation durch ein Differenzierglied, in dem die jeweilige Lageinformation ausgewertet wird, bestimmt wird. Der dabei bestimmte Wert wird auf die Robotersteuerung übertragen und dort als Soll-Geschwindigkeit für den Verfahrentrieb des Roboters verarbeitet. Um die jeweilige Lageinformation und damit die gewünschte Relativlage zwischen Montageroboter und Karosserie mit der gewünschten Genauigkeit (Toleranz maximal $\pm 0,3$ mm) zu erhalten, muß laufend die Ist-Lage der Karosserie innerhalb der Arbeitsstation mit noch höherer Genauigkeit erfaßt werden. Dies geschieht mit einem Positionsübermittler, der auf einer ortsfest angebrachten Meßleiste längs des Förderbandes verfahrbar ist und von der Karosserie über einen relativ großen Längenbereich von etwa sechs Metern mitgeschleppt wird. Der Positionsübermittler erhält über die Meßleiste die aktuelle Position des angekoppelten Werkstückes und gibt das jeweils zugehörige Signal an die Robotersteuerung ab, um beim Roboter eine Beschleunigung oder Bremsung bzw. eine Konstanthaltung der Geschwindigkeit in der Verfahrenbewegung längs des Bandes zu erwirken. Nachteilig ist bei der bekannten Anordnung der hohe meßtechnische Aufwand hinsichtlich der Messung der Ist-Lage des Werkstückes mit einem Wegmesser über eine große Wegstrecke hinweg. Hierbei muß die Ist-Position mit einer Genauigkeit von beispielsweise $\pm 0,15$ mm erfaßt werden. Da derart hohe Meßgenauigkeiten mit vertretbarem Aufwand nicht realisiert werden können, werden weniger genaue, aber trotzdem noch sehr aufwendige Wegmeßsysteme eingesetzt, mit der Folge, daß die relative Positioniergenauig-

keit zwischen Roboter und Karosserie und somit die Arbeitsgenauigkeit des Montagevorganges darunter leidet.

Des weiteren ist aus der US-PS 3,283,918 zwar eine Regelanordnung bekannt, mit der die Geschwindigkeiten von Montageband und Montageroboter synchronisiert werden können, die jedoch für eine Relativlagenregelung zwischen Montageroboter und Montageband völlig ungeeignet ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Anordnung dahingehend weiterzubilden, daß in einfacher Weise stets eine hohe Relativlagengenauigkeit zwischen Montageroboter und Karosserie während des Montagevorganges in einer Arbeitsstation, der der Roboter zugeordnet ist, erreicht wird.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die im Patentanspruch 1 angegebenen kennzeichnenden Merkmale gelöst.

Dank der Erfindung kann durch das am Roboter befestigte und mit diesem mitverfahrbare Meßsystem auf die Messung von absoluten Lagekoordinaten und damit auf große Meßstrecken und dem damit verbundenen Meßaufwand verzichtet werden. Durch den am Montageroboter befestigten Relativlagenregler mit seiner Wegmeßeinrichtung, die innerhalb der kurzen Ausregelstrecke von etwa 30 cm auf mindestens $\pm 0,1$ mm genau die Position des von der Karosserie mitgeschleppten, innerhalb des Reglers von diesem entkoppelten und dadurch für sich längs des Förderbandes verschiebbaren Mitnehmers angeben kann, wird eine ausreichend hohe Relativlagengenauigkeit zwischen Montageroboter und Karosserie erreicht. Die von der Wegmeßeinrichtung an die Robotersteuerung weitergeleiteten Signale führen nach Auswertung und Umwandlung in Steuersignale je nach Abweichungsrichtung von der Sollage des Mitnehmers zu einer Beschleunigung oder Verzögerung im Roboterverfahrentrieb, um die Sollage wieder zu erreichen. Desweiteren kann der Verfahrentrieb eines üblichen Meßsystems durch die erfindungsgemäß erzielte Schleppkupplung entfallen. Insgesamt wird durch die Erfindung eine hochgenaue Aufsynchronisierung des Montageroboters auf die geförderte Karosserie hinsichtlich Geschwindigkeit und Relativlage erzielt.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend näher erläutert; dabei zeigt

Fig. 1 skizzenhaft in einer Draufsicht die erfindungsgemäße Anordnung mit einem Montageroboter und — ausschnittsweise — einem karosseriebestückten Förderband,

Fig. 2 in einer Draufsicht einen vergrößerten Ausschnitt des Relativlagenreglers der Anordnung aus Fig. 1.

In Fig. 1 ist ein Förder- bzw. Montageband 1 dargestellt, auf dem in einem Abstand regelmäßig hintereinander Karosserieträger 2 angeordnet sind. Auf den Karosserieträgern 2 sind Karosserien 3 von Personenkraftwagen gelagert und mit ihrer Längsachse parallel zur Förderrichtung (mit einem Pfeil dargestellt) ausgerichtet. Parallel neben dem Förderband 1 verlaufend sind Führungsschienen 4 auf dem Boden 5 einer Montagehalle befestigt. Auf den Führungsschienen 4 ist ein Montageroboter 6 parallel zu dem Förderband 1 mittels eines Bewegungsantriebes im Bereich 7 einer Arbeitsstation des Roboters 6 verfahrbar und definiert antreibbar,

wobei der Bewegungsantrieb als weitere Bewegungsachse mit in die programmierbare Robotersteuerung einbezogen ist. Die Länge des Bereiches 7 entspricht etwa dem Abstand zwischen zwei lagegleichen Punkten aufeinanderfolgender Karosserien 3.

Am auf den Schienen 4 befindlichen Sockel 8 des Montageroboters 6 ist die Bodenplatte 9 eines Relativlagenreglers 10 starr befestigt, welche vom Sockel 8 rechtwinklig zum Förderband 1 hin abragt. Der Relativlagenregler 10 beinhaltet einen Mitnehmer 11, der einen zum Förderband 1 hin quer zur Förderrichtung ausfahrbaren biegesteifen Arm 12 besitzt. In ausgefahrenem Zustand (strichliert dargestellt) ist dieser von einem Anschlag 13 beaufschlagbar, der am jeweiligen vorbeilaufenden Karosserieträger 2 auf roboterzugewandter Seite 14 angebracht ist. Alternativ dazu kann sich der Anschlag 13 auch an der Karosserie 3 selbst befinden, so daß dieser vom Fahrzeug selbst abgegriffen wird.

Gemäß der Fig. 2 ist der Mitnehmer 11 mit zwei parallelen horizontal verlaufenden Führungsbohrungen 15 auf zwei parallelen einander gegenüberliegenden Führungssäulen 16 verschiebbar geführt, die mit ihren Enden 17, 18 an zwei bodenplattenfesten in Verfahrrichtung des Montageroboters 6 beabstandeten Anschlagblöcken 19, 20 des Relativlagenreglers 10 parallel zur Verfahrrichtung des Montageroboters 6 ausgerichtet mit vertikalem Abstand zur Bodenplatte 9 befestigt sind. An der Bodenplatte 9 ist an deren in Förderrichtung des Förderbandes 1 weisenden Stirnseite 21 eine Wegmeßeinrichtung 22 angebracht, die einen eine Durchführung 23 des dortigen Anschlagblockes 19 durchsetzenden und mit seinem freien Ende 24 an einer in Förderrichtung des Förderbandes 1 weisenden Stirnseite 25 des Mitnehmers 11 anliegenden Taststift 26 aufweist. Der Taststift 26 erstreckt sich dabei parallel zu den Führungssäulen 16 und ist vom Mitnehmer 11 in Förderrichtung und von einer in die Wegmeßeinrichtung 22 integrierte Druckfeder (nicht dargestellt) entgegen der Förderrichtung verschiebbar beaufschlagt.

Der Relativlagenregler 10 beinhaltet desweiteren eine als Rückstellglied 27 dienende Schraubenfeder, die mit einem Ende 28 einlaufseitig an der Bodenplatte 9 befestigt und mit dem anderen Ende 29 in einen an der Stirnseite 25 des Mitnehmers 11 außerhalb des Führungssäulenbereiches starr angeordneten Käfig 30 eingehängt ist. Das Rückstellglied 27 zieht dabei den Mitnehmer 11 gegen den einlaufseitigen Anschlagblock 20. Der zum Förderband 1 hin ausfahrbare Arm 12 des Mitnehmers 11 ist an diesem oberhalb der Führungsbohrungen 15 vorgesehen, wobei der Mitnehmer 11 einen hier nicht weiter dargestellten quer zur Verfahrrichtung des Mitnehmers 11 sich erstreckenden Aufnahme- und Führungsraum für den Arm 12 aufweist. Der Arm 12 kann ebenso auf dem Mitnehmer 11 in dort angebrachten Führungen ausfahrbar gehalten sein. Der Arm 12 kann mechanisch, pneumatisch, hydraulisch oder elektrisch antreibbar sein.

Zur Synchronisierung des Montageroboters 6 auf eine Karosserie 3 fährt diese an einer Einlaufabfrage zur Erkennung der Annäherung der Karosserie 3 an die Arbeitsstation des Montageroboters 6 vorbei, wobei die Abfrageeinrichtung im Falle eines Erkennens ein Signal an die Robotersteuerung abgibt und diese sowie den Verfahrentrieb des Roboters aktiviert. Dies erfolgt beispielsweise beim Durchfahren der Karosserie 3 oder des Karosserieträgers 2 durch eine Lichtschranke. Daraufhin fährt der Montageroboter 6 in eine vorbestimmte hinsichtlich der Arbeitsstation einlaufseitige Warteposi-

tion — falls er sich nicht schon aufgrund eines entsprechend gestalteten Steuerprogramms der Robotersteuerung durch eine mit diesem verbundene Verfahrbewegung als Abschluß des vorhergehenden Montagevorganges in dieser befindet.

Nun wird der Arm 12 des Mitnehmers 11, der sich in einer Wartestellung I befindet, bis in den Ankoppelbereich des als nächsten erwarteten trägerseitigen Anschlages 13 gänzlich ausgefahren. In der Wartestellung I liegt der Mitnehmer 11 am Anschlagblock 20 an, wobei die Rückstellfeder 27 mit leichtem Federdruck entgegen der Förderrichtung der Karosserie 3 gespannt ist.

Nach einer bestimmten Förderzeit erreicht der Anschlag 13 des Karosserieträgers 2 den Arm 12 des Mitnehmers 11 und lenkt diesen axial aus. Der Mitnehmer 11 überstreicht in seiner Verschiebewegung in Förderrichtung eine Sollposition II, die hier strichpunktiert angedeutet ist. Erreicht der Mitnehmer 11 diese Sollposition II, so gibt die Robotersteuerung, an die der Mitnehmer 11 über die Wegmeßeinrichtung 22 und deren Taststift 26 elektrische, die aktuelle Position ("Ist-Position") des Mitnehmers 11 innerhalb einer Ausregelstrecke 31 zwischen dem Anschlagblock 19 und der Lage der in Förderrichtung weisenden Stirnseite 25 des in der Warteposition I befindlichen Mitnehmers 11 angegebene Signale leitet, an den Verfahrentrieb des Montageroboters 6 ein Signal ab, das ihn zur Bewegung in Förderrichtung aktiviert.

Wird die Sollposition II vom Mitnehmer 11 infolge der Verfahrvverzögerung, die sich auf der Zeitspanne zur Beschleunigung der relativ großen Masse des Roboters 6 gründet, zum Anschlagblock 19 hin überschritten, wird der Roboter 6 aufgrund der in der Robotersteuerung errechneten Differenzdaten zwischen der Sollposition II und der Ist-Position des Mitnehmers 11 um einen von der Größe der Differenz abhängigen Betrag in Förderrichtung beschleunigt, wobei der Roboter 6 anfänglich eine deutlich höhere Verfahrgeschwindigkeit aufweist als das Förderband 1.

Die Robotersteuerung errechnet über die Signale der Wegmeßeinrichtung 22 permanent immer wieder von neuem die Differenz zwischen der Sollposition II und der Ist-Position des Mitnehmers 11, wodurch die Größe der Beschleunigung des Roboters 6 und dadurch die Größe seiner Verfahrgeschwindigkeit in Förderrichtung geregelt wird. Die bezüglich der Förderbandgeschwindigkeit in der Anfangssynchronisierungsphase höhere Verfahrgeschwindigkeit des Roboters 6 sinkt dabei nach einer bestimmten Ausregelzeit mit der Annäherung des Mitnehmers 11 an seine Sollposition II immer weiter ab, bis diese erreicht ist, wobei dort die Geschwindigkeiten von Förderband 1 und Roboter 6 gleich sind. Dieser hat nun zum einen seine gewünschte definierte Relativlage zur Karosserie 3 in Förderrichtung und verfährt zum anderen geschwindigkeitssynchron mit der Karosserie 3. Die Ausregelstrecke 31 kann dabei etwa 10 bis 30 cm betragen.

Treten Unregelmäßigkeiten in der Förderbewegung beispielsweise durch einen Stillstand des Förderbandes 1 auf, so daß der Roboter 6 aufgrund seiner Trägheit unerwünscht schneller verfährt als die Karosserie 3 gefördert wird, wird der Mitnehmer 11 durch das Rückstellglied 27 in Richtung der Warteposition I aus der Sollposition II heraus verschoben, wonach die sich aus der Abweichung der Ist-Position von der Sollposition II ergebenden Differenzdaten über die damit einhergehenden an die Robotersteuerung weitergegebenen Signale der Wegmeßeinrichtung in Steuersignale der Ro-

botersteuerung zur Bremsung der Verfahrbewegung des Roboters 6 umgewandelt werden.

Die Bremsung dauert solange an, bis die Sollposition II vom Mitnehmer 11 erreicht, wobei der Anschlag 13 des Karosserieträgers 2 entgegen der Zugkraft des Rückstellgliedes 27 den Mitnehmer 11 in Richtung der Sollposition II verschiebt. Somit wird die gewünschte Relativlage von Roboter 6 und Karosserie 3 und die bandsynchrone Verfahrbewegung des Roboters 6 wieder erlangt. Voraussetzung für die Einstellung der Relativlage und der geschwindigkeitssynchronen Bewegung in dieser ist im Fall von Förderbandverlangsamungen, daß, um eine Entkopplung zwischen Anschlag 13 und dem Arm 12 zu verhindern, die Anpreßkraft der das Rückstellglied 27 bildenden Feder für den Arm 12 am Anschlag 13 ausreichend groß sein muß. Gleichfalls sollte sie weich genug sein, um eine leichtgängige verklemmungsfreie Verschiebebewegung des Mitnehmers 11 — verursacht durch den Anschlag 13 bei einer Beschleunigung des Förderbandes 1 bezüglich einer gleichförmigen Verfahrbewegung des Montageroboters 6 — in Förderrichtung zu gewährleisten. In der Beschleunigungsphase einer Schwankung der Förderbandgeschwindigkeit oder bei einem Wiederanlaufen des Bandes 1 nach einem Stillstand ergibt sich die gleiche Situation für den Montageroboter 6 und das Regelverhalten des Relativlagenreglers 10 wie in dessen Ankoppelphase an den Anschlag 13 beim Einlauf der Karosserie 3 in den Bereich der Arbeitsstation des Montageroboters 6.

Alternativ zu der Feder ist als Rückstellglied 27 ein Gewicht denkbar, das mit einem Seil am Mitnehmer 11 befestigt ist und diesen aufgrund der Schwerkraft gegen den Anschlagblock 20 zieht. Um ein Pendeln des Gewichtes während der Verfahrbewegung des Montageroboters 6 zu vermeiden, wird dieses in einem vertikal am Robotersockel 8 starr befestigten Zylinder mit Spiel geführt.

Die aus den Differenzdaten resultierenden die Verfahrbewegung des Roboters 6 als Regelsignale beschleunigenden bzw. bremsenden Signale können im übrigen in der Robotersteuerung mit Signalen verknüpft werden, die von einer Geschwindigkeitsmeßeinrichtung, die permanent Absolutwerte der Fördergeschwindigkeit der jeweiligen zu bearbeitenden Karosserie 3 ermittelt und die ermittelten Werte in Datensignale umwandelt, an die Robotersteuerung übertragen werden. Durch das aus der Verknüpfung sich ergebende Steuersignal wird die Ansprechzeit der Ausregelung drastisch verringert, so daß geschwindigkeitsabhängige, also dynamische Schleppfehler der Karosserie 3 oder des Karosserieträgers 2 am Arm 12 kompensiert werden können. Somit wird in höchst vorteilhafter Weise eine schnelle und gleichzeitig hochgenaue Aufsynchronisierung des Montageroboters 6 auf die geförderte Karosserie 3 hinsichtlich der Geschwindigkeit und der Relativlage erzielt. Die Geschwindigkeitsmeßeinrichtung kann dabei ein Meßrad sein, das stationär am Träger des Förderbandes angeordnet ist und vom Förderband 1 angetrieben wird. Ebenfalls ist auch ein Tachometer denkbar, das am Boden 5 nahe der Führungsschienen 4 des Roboters 6 fixiert ist und über eine biegeschlaife Verbindung mit dem Mitnehmer 11, der die Bewegung des Förderbandes 1 über den Anschlag 13 verzögerungsfrei mitmacht, gekoppelt ist.

Tauchen keine Unregelmäßigkeiten im Lauf des Förderbandes 1 auf, gibt es also keine Abweichungen der Ist-Position des Mitnehmers 11 von der Sollposition II — abgesehen von der anfänglichen Ausregelphase beim

Einlaufeiner Karosserie 3 —, dann hält der Verfahrantrieb des Montageroboters 6 seine in der Sollposition des Mitnehmers bestehende Verfahrgeschwindigkeit konstant.

Nach Montageende in der Arbeitsstation wird der Arm 12 wieder eingefahren und der Montageroboter 6 verharret in dieser Stellung, bis die Einlaufabfrage die nächste zu montierende Karosserie 3 ankündigt. Es ist auch denkbar, daß der Roboter 6 nach Montageende selbsttätig durch eine entsprechende Programmierung in die einlaufseitige Warteposition zurückverfährt.

Desweiteren ist denkbar, daß sich der Arm 12 über entsprechende Mittel an einer definierten Stelle der Karosserie 3 ansaugt, wobei die Stelle über die Einlaufabfrage von der Robotersteuerung erkannt wird, welche dann rechtzeitig den Arm 12 des Mitnehmers 11 zum Ausfahren veranlaßt.

Patentansprüche

1. Anordnung zum Synchronisieren eines längs eines Montagebandes verfahrbaren Montageroboters mit einer auf dem Montageband transportierten Karosserie hinsichtlich Geschwindigkeit und Relativlage, mit einer in Verfahrrichtung wirksamen Wegmeßeinrichtung mit einer Übertragung der Meßdaten an eine programmierbare Robotersteuerung, in welche der Verfahrantrieb des Montageroboters als weitere Bewegungsachse mit einbezogen ist und die beim Einlauf einer Karosserie in den Arbeitsbereich des Montageroboters aufgrund eines von einer Einlaufabfrage übermittelten Einlaufsignales aktivierbar ist, wobei sich beim Einlauf der Montageroboter in einer einlaufnahen Wartestellung befindet, und mit einem Mitnehmer, der mittels eines beim Einlauf einer Karosserie quer zur Förderrichtung ausfahrbaren Armes über einen im Bereich der Karosserie vorgesehenen Anschlag mitschleppbar ist, gekennzeichnet durch einen Relativlagenregler (10), der starr dem Montageroboter (6) zugeordnet ist und mit diesem bei einer Verfahrbewegung mitfährt und den Mitnehmer (11) enthält, der bezüglich des Relativlagenreglers (10) innerhalb einer Ausregelstrecke (31) von höchstens etwa 30 cm längs der Verfahrrichtung des Montageroboters (6) verschiebbar geführt und mit einer Wegmeßeinrichtung (22) versehen ist, die die Lage des Mitnehmers (11) innerhalb der Ausregelstrecke (31) auf mindestens $\pm 0,1$ mm genau in Form von elektrischen Signalen anzugeben vermag, und wobei der Mitnehmer (11) mit einem in Richtung zu einem einlaufseitigen Anschlag (20) hin wirkenden Rückstellglied (27) verbunden ist, und daß der Verfahrantrieb des Montageroboters (6) mit dem Relativlagenregler (10) steuerungstechnisch in der Weise gekoppelt ist, daß bei Übereinstimmung der Sollposition (II) und der Ist-Position des Mitnehmers (11) die Verfahrgeschwindigkeit des Montageroboters (6) konstant gehalten wird und daß bei einer Abweichung der Ist-Position von dieser Sollposition (II) dessen Verfahrgeschwindigkeit bei einem Vorlaufen der Karosserie (3) relativ zum Roboter (6) erhöht oder bei einem Nachlaufen verlangsamt wird, bis die Sollposition (II) erreicht ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Montageroboter (6) für eine Verfahrbewegung auf dem Boden (5) einer Montage-

halle, schienengeführt ist und daß der Relativlagenregler (10) bodennah am Roboter (6) angeordnet ist.

3. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückstellglied (27) eine Schraubenfeder ist, die einerseits am Mitnehmer (11) und andererseits einlaufseitig an einem starr mit dem Roboter (6) verbundenen Teil (9) des Relativlagenreglers (10) eingehängt ist, wobei die Feder in einer Warteposition (1) des Mitnehmers (11), in der dieser an einem einlaufseitigen Anschlag (20) des Relativlagenreglers (10) liegt, entgegen der Einlaufrichtung der Karosserie (3) vorgespannt ist.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückstellglied (27) ein Gewicht ist, das am Mitnehmer (11) mittels eines biegeschlaffen Verbindungsmittels einlaufseitig befestigt und in mit horizontal ausgerichtetem Zug auf den Mitnehmer (11) wirkender Weise angeordnet ist, wobei das nach unten zum Boden hin hängende Gewicht in einem am Montageroboter (6) fixierten vertikal angeordneten Zylinder mit Spiel geführt ist.

5. Anordnung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das Maß der Beschleunigung bzw. der Verzögerung des Verfahrentriebs des Montageroboters (6) durch die Größe der Abweichung zwischen aktueller Position des Mitnehmers (11) und dessen Sollposition (II) festgelegt ist.

6. Anordnung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zusätzlich eine Einrichtung zur laufenden Erfassung der aktuellen Fördergeschwindigkeit der Karosserie (3) beinhaltet, wobei die Einrichtung der jeweiligen Geschwindigkeit zuordenbare elektrische Signale erzeugt und diese der Roboter-Steuerung für das Steuern des Verfahrentriebes des Montageroboters (6) übermittelt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1 *

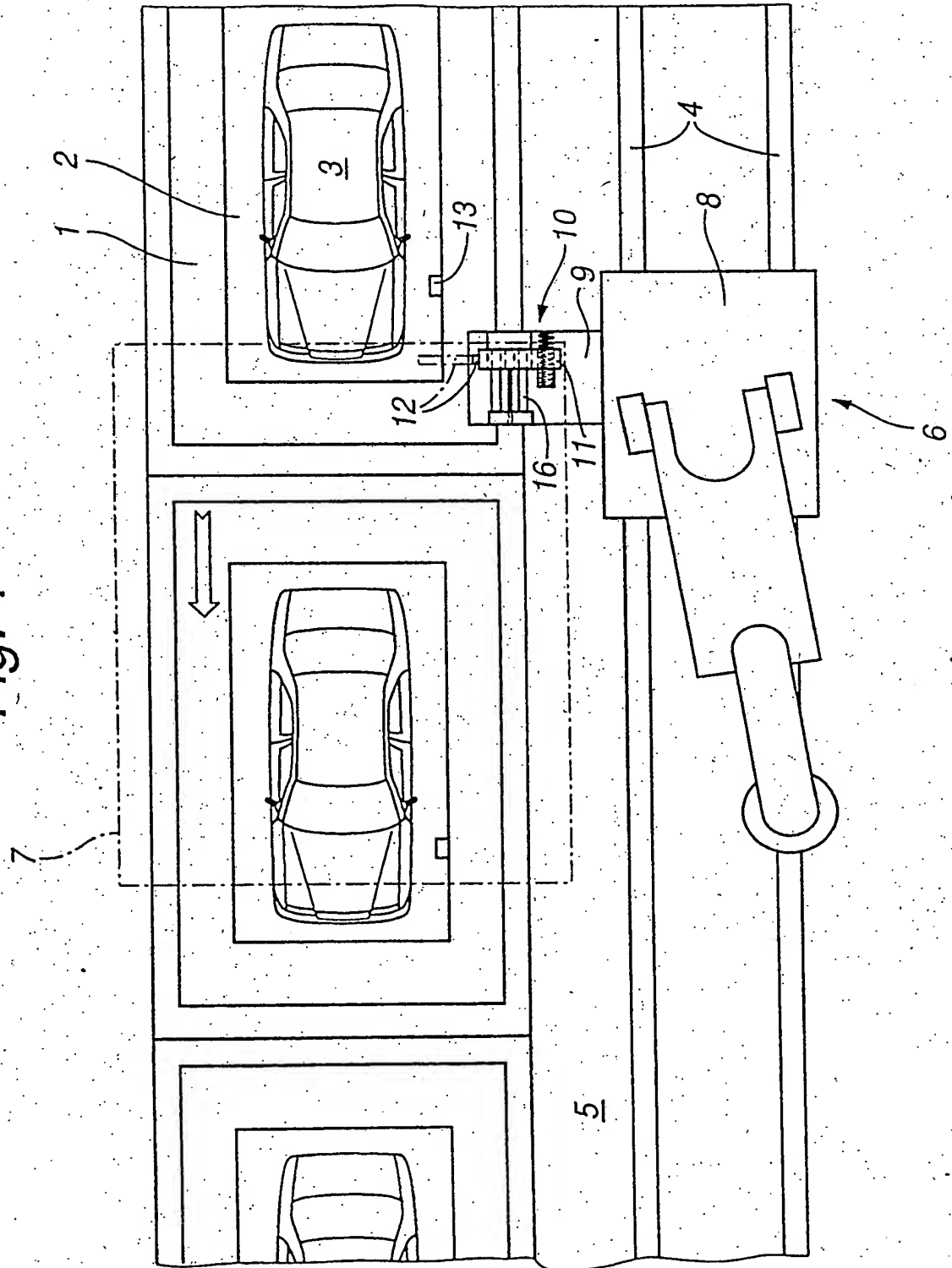
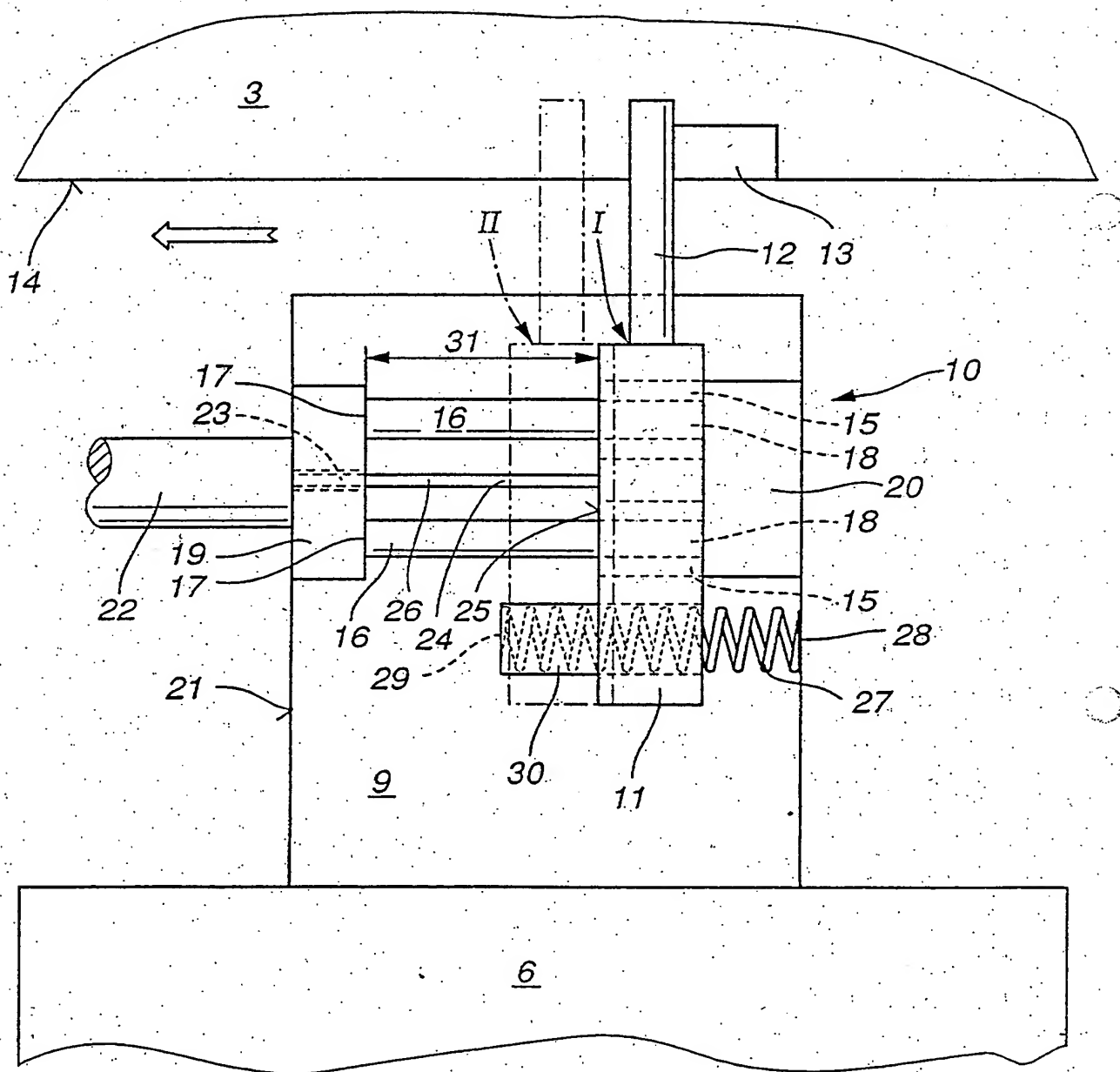


Fig. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.